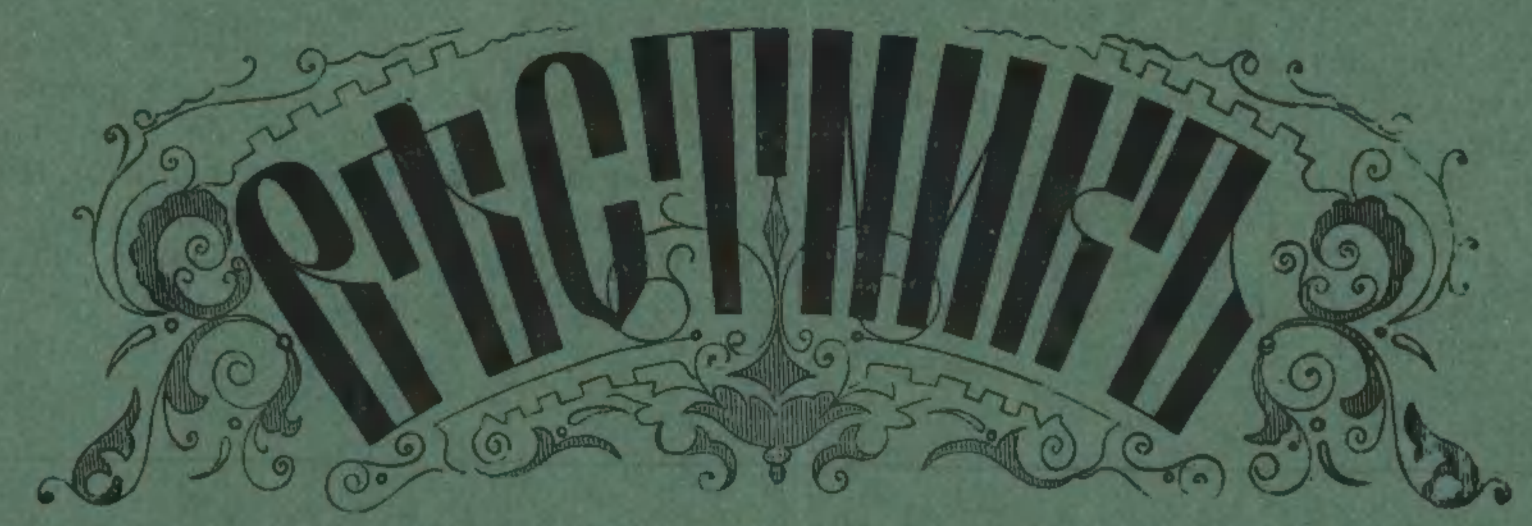
№ 52.



ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ

и

ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.

ПОПУЛЯРНО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛЪ,

Издаваемый Э. К. Шпачинскимъ.

РЕКОМЕНДОВАНЪ

Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвѣщенія

для среднихъ учебныхъ заведеній

и Главнымъ Управленіемъ Военно-Учебныхъ Заведеній

для военно-учебныхъ заведеній.

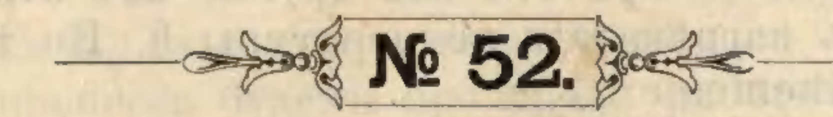
V Семестра № 4-й.

ЭКШ

Высочайше утверж. Товарищество печатнаго дѣла и торговли И. Н. Кушнеревъ и К°, въ Москвѣ.
Кіевское Отдѣленіе, Елисаветинская ул., домъ Михельсона.
1888.

СОДЕРЖАНІЕ № 52.

ВѢСТНИКЪ ОПЫТНОЙ ФИЗИКИ И ЭЛЕМЕНТАРНОЙ МАТЕМАТИКИ.



№ 52.

V Сем. 21 Сентября 1888 г. № 4.

АБСОЛЮТНАЯ СКАЛА ТЕМПЕРАТУРЪ,

въ связи съ двумя основными законами механической теоріи тепла.

(Окончаніе)).*

Изъ предыдущаго мы видимъ, что теорія превращенія тепла въ работу приводитъ насъ къ заключенію о существованіи у всѣхъ тѣлъ опредѣленныхъ свойствъ, относящихся къ упомянутому превращенію, не зависящихся отъ специфическихъ качествъ тѣлъ и обусловленныхъ только различіемъ ихъ температуръ. Посмотримъ теперь, какимъ образомъ можно воспользоваться упомянутыми свойствами, выраженными отношеніями (13) и (14), для распознаванія и отличія другъ отъ друга температуръ.

Представимъ себѣ нѣкоторое тѣло-машину, работающее по процессу Карно; самый процессъ пусть ведется каждый разъ отъ одной какой-либо температуры (холодильника или нагрѣвателя), разъ выбранной за образецъ сравненія съ другими температурами, и между другою тою какою либо температурою, которую требуется *отличить* по отношенію къ первой. Температуру, принятую за образецъ сравненія, обозначимъ буквою θ_0 **); ту или другую иную температуру обозначимъ буквою θ. Процессъ Карно будемъ вести между обѣими температурами θ_0 и θ такимъ образомъ, чтобы рабочее тѣло при температурѣ θ_0 во всѣхъ случаяхъ *отдавало* нѣкоторое опредѣленное заранѣе количество тепла Q_0. Въ такомъ случаѣ мы будемъ машиною выигрывать работу, т. е. имѣть превращеніе тепла въ работу, если температура θ_0 ниже температуры θ; наоборотъ, мы будемъ проигрывать работу, затрачивая ее на образованіе тепла, если температура θ_0 будетъ выше температуры θ нагрѣвателя, ибо тогда придется вести процессъ въ обратномъ смыслѣ. Если мы обозначимъ черезъ L выигранную или проигранную работу, являющуюся слѣдствіемъ разсматриваемаго нами процесса, а черезъ Q—количество

*) См. „Вѣстникъ Оп. Физики и Элем. Математики“ №№ 49, 50.

**) Употребляемыя буквы только *называютъ* температуру безъ всякаго отношенія къ какому нибудь отмѣренному числу градусовъ.

тепла, приведеннаго нашей машинѣ при температурѣ θ, то, согласно съ (5) или (6), мы будемъ имѣть:

$$L=J(Q-Q_0). \tag{15}$$

Такъ какъ по условію Q_0 всегда подбирается одно и то же, то при разныхъ температурахъ θ работа L будетъ зависѣть отъ того, какое количество тепла придется при той или другой изъ этихъ температуръ привести машинѣ отъ нагрѣвателя температуры θ. Но такъ какъ далѣе, на основаніи (14), отношеніе

$$\frac{Q-Q_0}{Q_0}$$

зависитъ только отъ температуръ нагрѣвателя и холодильника, какая-бы ни была машина, идущая по процессу Карно, то и величина работы L должна зависѣть только отъ температуръ θ_0 и θ, или, другими словами, величины работы L, произведенной съ помощію нашей машины внѣшними силами, будутъ по стольку разниться при различныхъ нагрѣвателяхъ, по скольку будутъ разниться между собою температуры этихъ последнихъ, при неизмѣнной температурѣ θ_0 холодильника.

Посмотримъ теперь, что мы должны будемъ считать за одинъ градусъ температуры, отличаемой посредствомъ измѣренной величины работы L. Примемъ за температуру θ_0 холодильника ту, при которой таетъ ледъ; уводя при этой температурѣ отъ произвольно выбранной машины все то же заранѣе установленное количество тепла Q_0, поведемъ процессъ Карно между температурою θ_0 и температурою нагрѣвателя, которую мы на сей разъ выберемъ такою, при которой кипитъ вода подъ нормальнымъ давленіемъ; эту послѣднюю температуру обозначимъ черезъ θ_{100}. Ели Q_{100} будетъ количество тепла, приведенное машинѣ при температурѣ θ_{100}, то работа L_{100}, выигранная упомянутымъ процессомъ, будетъ

$$L_{100}=J(Q_{100}-Q_0).$$

Сотую долю этой работы примемъ за величину, соотвѣтствующую разности температуръ постояннаго холодильника и любого нагрѣвателя на одинъ градусъ. Такимъ образомъ на каждый градусъ разницы температуръ холодильника и нагрѣвателя выиграется работа

$$\frac{L_{100}}{100} \text{ или } \frac{J(Q_{100}-Q_0)}{100} \tag{16}$$

при томъ условіи, что холодильнику отдается всегда одно и то же количество тепла Q_0 и что температура его во всѣхъ случаяхъ одна и та же θ_0.

Опредѣливъ работу, соотвѣтствующую одному градусу, легко себѣ представить, какъ найти число градусовъ, на которое нѣкоторая измѣряемая температура θ разнится отъ температуры таянія льда. Для этой цѣли выберемъ нагрѣватель, имѣющій ту же температуру, какъ измѣряемая. Замѣтимъ, что убѣдиться въ одинаковости температуръ разныхъ тѣлъ мы можемъ безъ всякаго затрудненія съ помощью любого произвольно выбраннаго термометра. Ведя процессъ Карно между нашимъ постояннымъ холодильникомъ и выбраннымъ вышеупомянутымъ обра-

зомъ нагрѣвателемъ, мы измѣримъ соотвѣтственно выигранную работу L_θ или количество взятаго отъ нагрѣвателя тепла Q_θ. Тогда искомое число градусовъ выразится черезъ

$$\frac{L_\theta}{\frac{L_{100}}{100}} \text{ или } \frac{Q_\theta - Q_0}{Q_{100} - Q_0} . 100. \qquad (17)$$

Если работа L_θ окажется отрицательною, т. е. если съ помощію произведеннаго процесса будетъ проиграна работа или окажется $Q_\theta < Q_0$, то выраженія (17) представятъ на сколько градусовъ температура θ ниже температуры холодильника.

Разницы температуръ, опредѣленныя вышеописаннымъ способомъ, суть температуры, отсчитанныя по *абсолютной скалѣ*, т. е. абсолютнымъ способомъ, не зависящимъ отъ свойствъ машины-термометра.

Рядомъ съ понятіемъ объ абсолютной скалѣ температуръ у насъ является представленіе объ *абсолютномъ нулѣ* любой скалы, или объ абсолютной нулевой температурѣ. Подъ температурою абсолютнаго нуля подразумѣвается самая низкая изъ всѣхъ возможныхъ температуръ. Изъ этого опредѣленія слѣдуетъ, что тѣло, доведенное до температуры абсолютнаго нуля, уже не можетъ болѣе отдавать тепла, ибо для этого нужно, чтобы было на лицо другое тѣло еще болѣе низкой температуры, чего по условію быть не можетъ, такъ какъ тогда первое тѣло не было-бы при самой низкой температурѣ. Прежде была объяснена возможность приводить тѣлу тепло, не нагрѣвая это послѣднее, при чемъ приводимое тепло превращается въ работу противъ внѣшнихъ и внутреннихъ сопротивленій. Такая возможность не будетъ существовать, если тѣло доведено до абсолютнаго нуля температуры, ибо тепло должно было бы быть заимствовано (при условіи повышенія температуры) отъ другого тѣла тоже абсолютно нулевой температуры при стремленіи перваго тѣла понизить свою температуру, что невозможно. Приведеніе тепла отъ тѣла высшей температуры сопровождалось-бы повышеніемъ температуры перваго тѣла. Такимъ образомъ мы должны прійти къ заключенію, что приведеніе тепла къ тѣлу абсолютно нулевой температуры должно сопровождаться повышеніемъ температуры этого послѣдняго. Поэтому нельзя вообразить себѣ тѣло при нулевой температурѣ въ двухъ какихъ нибудь аггрегатныхъ состояніяхъ; т. е. температура абсолютнаго нуля не можетъ быть температурою плавленія или кипѣнія для какого нибудь тѣла.

Представимъ себѣ, что низшая температура процесса Карно есть абсолютный нуль. Въ такомъ случаѣ машина не будетъ при этой температурѣ ни отдавать тепла, если процессъ прямой, ни его получать, если процессъ обратный; а слѣдовательно все тепло, занятое отъ нагрѣвателя, будетъ превращено въ работу, какъ это видно изъ (5) или (6), гдѣ мы должны положить: $Q_2 = 0$. Зная такое свойство абсолютно-нулевой температуры по отношенію къ круговому процессу Карно, мы можемъ высчитать заранѣе, *на какое число градусовъ по абсолютной скалѣ лежитъ температура абсолютнаго нуля ниже температуры условнаго холодильника*, т. е. температуры таянія льда. Для этой цѣли мы должны только въ формулѣ (17) положить $Q_\theta = 0$. Такимъ образомъ, обозначая черезъ

θ_0 число градусовъ по абсолютной скалѣ температуры таянія льда, считая отъ абсолютнаго нуля, мы получимъ, на основаніи (17):

$$\theta_0 = \frac{Q_0}{Q_{100} - Q_0} . 100, \qquad (18)$$

при чемъ въ (17) положено $Q_\theta = 0$ и измѣненъ знакъ, ибо θ_0 считается по условію не отъ температуры таянія льда до абсолютнаго нуля, но наоборотъ. Если θ будетъ обозначать число градусовъ по абсолютной скалѣ, считая отъ абсолютнаго нуля, для какой нибудь другой температуры, то число градусовъ отъ температуры таянія льда для того же случая выразится разностію $\theta - \theta_0$, и мы будемъ имѣть по (17):

$$\theta - \theta_0 = \frac{Q_\theta - Q_0}{Q_{100} - Q_0} . 100$$

или, на основаніи (18):

$$\theta = \frac{100}{Q_{100} - Q_0} . Q_\theta . \qquad (19)$$

Число градусовъ θ, опредѣленные вышеозначеннымъ способомъ, носитъ названіе *абсолютной температуры,* отсчитанной по абсолютной скалѣ.

Очевидно, что помимо всякихъ другихъ опредѣленій и свойствъ температуры абсолютнаго нуля, мы могли-бы непосредственно условиться считать за таковую ту температуру, при которой для процесса Карно количество Q_2 всегда равно нулю.

Постараемся теперь составить себѣ нѣкоторое понятіе о томъ, какъ воспользоваться на практикѣ объясненнымъ выше способомъ для отсчитыванія температуръ по абсолютной скалѣ и отъ абсолютнаго нуля.

Мы видѣли, что абсолютный способъ опредѣленія температуръ основанъ на измѣреніи количества работы, доставляемой или поглощаемой любою машиною, идущею по процессу Карно между опредѣляемою температурою и другою, принятою за образецъ сравненія. Практическія затрудненія въ примѣненіи этого способа къ разнымъ случаямъ представляются главнымъ образомъ въ нижеслѣдующихъ условіяхъ самой методы: 1) въ приведеніи температуры нагрѣвателя выбранной машины къ опредѣляемой температурѣ даннаго тѣла или данной среды, 2) въ устройствѣ машины, точно слѣдующей процессу Карно, 3) въ точномъ измѣреніи работы, и наконецъ—4) въ сложности всего процесса опредѣленія данной температуры. Вслѣдствіе такихъ затрудненій для практическаго опредѣленія числа градусовъ, соотвѣтствующаго данной температурѣ по абсолютной скалѣ, не пользуются непосредственно машиною, но прибѣгаютъ къ какимъ-либо косвеннымъ способамъ, дающимъ возможность перевести непосредственныя показанія нѣкотораго практически удобнаго термометра на абсолютную скалу.

Механическая теорія тепла учитъ насъ, какимъ способомъ узнать количество тепла, поглощаемое или освобождаемое даннымъ тѣломъ при различныхъ внѣшнихъ условіяхъ, если извѣстно изъ опыта опредѣленное число свойствъ этого тѣла, зависящихъ отъ его температуры, измѣренной

любымъ термометромъ, и опредѣленныхъ внѣшнихъ условій. На основаніи упомянутыхъ правилъ механической теоріи тепла, мы можемъ высчитать, какое количество тепла данное тѣло, точно слѣдующее процессу Карно, заимствуетъ отъ нагрѣвателя данной температуры, отмѣченной по произвольному термометру, и какое количество тепла оно отдаетъ холодильнику при температурѣ таянія льда. Вычисливши упомянутыя количества тепла, на основаніи заранѣе экспериментально изслѣдованныхъ свойствъ тѣла, мы можемъ затѣмъ воспользоваться объясненнымъ прежде способомъ абсолютнаго отсчитыванія температуръ, и найти, сколько градусовъ по абсолютной скалѣ приходится между температурою таянія льда и температурою нагрѣвателя, отмѣченною по произвольно выбранному термометру. Такимъ образомъ мы переведемъ показанія нашего термометра на абсолютную скалу.

Предположимъ для примѣра, что тѣло, измѣняющее свое состояніе по процессу Карно, есть газъ. Пусть t будетъ температура нагрѣвателя, измѣренная газовымъ термометромъ и отсчитанная отъ температуры таянія льда; пусть вѣсовое количество газа, который при неизмѣнной температурѣ t получаетъ отъ нагрѣвателя нѣкоторое количество тепла Q, расширяясь отъ объема v_1 до объема v_2, будетъ единица; въ такомъ случаѣ намъ даетъ механическая теорія тепла нижеслѣдующее соотношеніе, если газы слѣдуютъ закону Маріоттъ-Гелюссака:

$$Q = AR(a+t)lg\frac{v_2}{v_1}; \qquad (20)$$

при чемъ A есть обратная величина механическому эквиваленту тепла, т. е. $A=\frac{1}{J}$, a есть обратный коэффиціентъ расширенія газовъ, т. е. 273; R есть постоянное количество, опредѣляемое изъ формулы закона Маріоттъ-Гелюссака:

$$\frac{pv}{a+t} = R,$$

гдѣ p есть любое давленіе, и v любой объемъ вѣсовой единицы газа; наконецъ логариѳмъ подразумѣвается натуральный, и температура t считается по газовому термометру.

Послѣ того какъ разсматриваемый газъ расширился до объема v_2, сохраняя свою температуру t, процессъ Карно идетъ далѣе такимъ образомъ, что газъ расширяется, безъ привода или увода тепла, до нѣкотораго объема v_3, при чемъ онъ охлаждается до температуры таянія льда; затѣмъ, сжимаясь при этой температурѣ до объема v_4, отдаетъ холодильнику количество тепла Q_0, которое по формулѣ (20) опредѣлится такъ:

$$Q_0 = ARalg\frac{v_3}{v_4}. \qquad (21)$$

Затѣмъ газъ сжимается безъ привода или увода тепла до первоначальнаго объема v_1, при которомъ его температура опять достигаетъ до t.

Если газъ сжимается или расширяется безъ привода и увода тепла, то вообще его температура t и объемъ v измѣняются, превращаясь, по-

ложимъ, въ t' и v'; при этомъ существуетъ слѣдующее соотношеніе между измѣняющимися величинами:

$$(a+t)v^{\varkappa-1}=(a+t')v'^{\varkappa-1}, \qquad (22)$$

гдѣ $\varkappa$ есть нѣкоторая постоянная величина*), большая единицы. Примѣняя это соотношеніе къ тѣмъ случаямъ, когда нашъ газъ переходитъ отъ объема v_2 къ объему v_3 и отъ объема v_4 къ объему v_1, мы получаемъ

$$(a+t)v_2^{\varkappa-1}=av_3^{\varkappa-1},$$

$$(a+t)v_1^{\varkappa-1}=av_4^{\varkappa-1},$$

откуда выводимъ, что $$\frac{v_2}{v_1}=\frac{v_3}{v_4}. \qquad (23)$$

Помня это послѣднее равенство (23), мы выводимъ изъ (20) и (21) слѣдующее выраженіе для величины работы, соотвѣтствующей разбираемому круговому процессу:

$$L=J(Q-Q_0)=Rtlg\frac{v_3}{v_4}. \qquad (24)$$

Точно такъ-же найдемъ величину работы, соотвѣтствующую круговому процессу между температурами таянія льда и кипѣнія воды:

$$L_{100}=J(Q_{100}-Q_0)=R100lg\frac{v_3}{v_4}, \qquad (25)$$

ибо температура кипѣнія воды по всякому термометру (стоградусному) будетъ соотвѣтствовать 100^0. Далѣе опредѣляемъ по формулѣ (16) величину работы, соотвѣтствующей одному градусу абсолютной скалы, и находимъ:

$$\frac{L_{100}}{100}=Rlg\frac{v_3}{v_4}. \qquad (26)$$

Дѣля (24) на (26), находимъ число градусовъ по абсолютной скалѣ между температурами таянія льда и t:

$$\frac{L}{L_{100}}.100=t, \qquad (27)$$

откуда заключаемъ, что *если газъ слѣдуетъ законамъ Маріотта и Гелюссака, то показанія газоваго термометра совпадаютъ съ абсолютною скалой температуръ.* Такъ такъ опыты показываютъ, что формула Маріоттъ-Гелюссака прилагается къ газамъ только приблизительно, то и упомянутое совпаденіе скалъ газоваго термометра и абсолютной должно считаться приблизительнымъ.

*) Именно: отношеніе теплоемкости газа при постоянномъ давленіи къ его теплоемкости при постоянномъ объемѣ.

Температура таянія льда относительно абсолютнаго нуля опредѣлится, на основаніи (18), съ помощію (21) и (25), слѣдующимъ образомъ:

$$\theta_0=\frac{Q_0}{Q_{100}-Q_0}.100=\frac{Ra\ lg\frac{v_3}{v_4}}{R100lg\frac{v_3}{v_4}}100=a=273, \qquad (28)$$

откуда заключаемъ, что если газъ слѣдуетъ законамъ Маріотта и Гелюссака между температурами таянія льда и кипѣнія воды, то мы въ правѣ заключить, что температура абсолютнаго нуля лежитъ ниже температуры таянія льда на 273 градуса, величина которыхъ опредѣлена изъ измѣненій газовъ между упомянутыми выше двумя температурами. Такимъ образомъ, если t обозначаетъ положительное или отрицательное число градусовъ по воздушному термометру отъ температуры таянія льда, то соотвѣтствующая абсолютная температура θ, т. е. число градусовъ (всегда положительное) по абсолютной скалѣ отъ абсолютнаго нуля, приблизительно выразится такъ:

$$\theta=273+t. \qquad (29)$$

Проф. *Н. Шиллеръ*. (Кіевъ).

МЕТЕОРИТЫ И ПАДАЮЩІЯ ЗВѢЗДЫ.

Падающіе съ неба камни (аэролиты) и желѣзныя массы (аэросидериты), носящіе общее названіе „метеоритовъ", съ незапамятныхъ временъ возбуждали самый живой интересъ. Они представляются намъ, при движеніи въ атмосферѣ, въ видѣ огненныхъ шаровъ (Feuerkugel, bolides), которые достигаютъ нерѣдко луннаго діаметра, а иногда въ нѣсколько разъ и превосходятъ его; видимы на громадномъ разстояніи, освѣщаютъ все небо (на улицахъ въ ночное время становится свѣтло, какъ днемъ), разсыпаютъ искры на пути и оставляютъ свѣтящіяся полосы (хвосты) и наконецъ разрываются иногда въ атмосферѣ съ страшнымъ шумомъ, подобнымъ пушечнымъ выстрѣламъ или ударамъ грома, и доставляютъ, при взрывѣ, осколки на земную поверхность, которые подвергаются тщательному анализу и изученію.

Являясь вѣстниками изъ другихъ міровъ небеснаго пространства, на что указываетъ ихъ строеніе и скорость, превосходящая скорость движенія земли по ея орбитѣ, метеориты поставили на очередь въ высшей степени интересный вопросъ о происхожденіи ихъ. Было высказано нѣсколько предположеній по этому вопросу: происхожденіе метеоритовъ искали и въ лунныхъ вулканахъ, и въ обломкахъ разбившейся планеты; но съ тѣхъ поръ какъ знаменитый директоръ Миланской обсерваторіи Скіапарелли открылъ связь падающихъ звѣздъ съ кометами и создалъ свою теорію происхожденія потоковъ падающихъ звѣздъ, оказалось возможнымъ высказать и искать подтвержденія болѣе естественной гипотезѣ о связи метеоритовъ съ падающими звѣздами. Прежде чѣмъ приступить

къ разсмотрѣнію доводовъ за и противъ этой гипотезы, мы въ короткихъ словахъ *) изложимъ сущность астрономической теоріи падающихъ звѣздъ.

При наблюденіи одного изъ грандіознѣйшихъ потоковъ падающихъ звѣздъ 13 Ноября 1833 г. **) были открыты два явленія первостепенной важности для теоріи падающихъ звѣздъ: періодичность потоковъ, которая состоитъ въ томъ, что потокъ чрезъ извѣстный промежутокъ времени повторяется, такъ что возвращеніе его можно заранѣе предсказать, и существованіе радіанта, т. е. точки, въ которой пересѣкаются видимые пути падающихъ звѣздъ при нанесеніи ихъ на глобусъ. Объясненіе этихъ двухъ явленій заключается въ слѣдующемъ допущеніи относительно движенія падающихъ звѣздъ. Пути падающихъ звѣздъ со времени вступленія ихъ въ нашу атмосферу, т. е. съ тѣхъ поръ какъ онѣ намъ становятся видимы, представляются намъ прямыми линіями; отсюда—если непосредственно наблюдатель замѣчаетъ, что падающія звѣзды выходятъ изъ одной точки, или послѣ построенія на картѣ или глобусѣ оказывается тоже самое, то естественное объясненіе этого явленія прямо вытекаетъ изъ извѣстнаго закона перспективы, по которому параллельныя линіи представляются намъ выходящими изъ одной точки—центра перспективы (примѣръ: полотно желѣзной дороги). Отсюда заключаемъ, что подъ вліяніемъ нѣкоторой силы падающія звѣзды описываютъ въ пространствѣ параллельные пути; если-же къ этому прибавимъ еще, что онѣ движутся по нѣкоторой замкнутой кривой, которая въ извѣстномъ мѣстѣ пересѣкаетъ эклиптику, т. е. кривую, описываемую землею въ пространствѣ, то изъ нашего представленія о движеніи падающихъ звѣздъ вытекаетъ какъ явленіе періодичности потоковъ, такъ и существованіе радіанта.

Съ открытіемъ радіантовъ потоки падающихъ звѣздъ стали получать опредѣленное названіе, смотря по положенію радіанта близь какой-нибудь неподвижной звѣзды, такъ: Леониды (радіантъ въ созвѣздіи Льва), Персеиды (радіантъ въ созвѣздіи Персея) и др.; радіанты-же дали возможность ввести систему въ наблюденія, уменьшить сначала, а затѣмъ и совсѣмъ исключить названіе „спорадическихъ" падающихъ звѣздъ, которыя, какъ прежде думали, разсѣяны въ пространствѣ и не подчинены никакому закону въ своемъ движеніи,—наконецъ дали возможность открывать новые потоки съ опредѣленнымъ радіантомъ.

Съ накопленіемъ матеріала наблюденій радіанты падающихъ звѣздъ стали соединять въ каталоги, въ которыхъ положеніе радіанта опредѣлялось координатами: прямымъ восхожденіемъ (α) и склоненіемъ (δ), сравнивать между собой каталоги различныхъ наблюдателей и дѣлать выводы относительно расположенія радіантовъ на небесной сферѣ. Такимъ образомъ въ 1876 г. появился сравнительный каталогъ Грега, заключающій въ себѣ весь матеріалъ, добытый съ 1833 г. всѣми извѣстными наблюдателями. Въ этомъ каталогѣ обработано 210 потоковъ, раздѣленныхъ на группы по величинамъ. Къ потокамъ 1-й величины принадлежатъ:

---

*) Болѣе подробно объ этомъ см. въ соч. проф. Глазенапа: „Кометы и падающія звѣзды."

**) Здѣсь и далѣе числа даны по новому стилю.

1) Ноябрьскій—Леониды

дѣйствуетъ отъ 11 до 15 Ноября; maximum 13 Ноября.

2) Августовскій—Персеиды

дѣйствуетъ отъ 23 Іюля до 20 Августа; maximum 10 Августа.

3) Декабрьскій—Андромедиды

дѣйствуетъ отъ 24 Ноября до 7 Декабря (?); maximum 27 Ноября.

Потоки 2-й величины:

1) Январскій—Квадрантиды. Maximum 2—3 Января.
2) Апрѣльскій—Лираиды. Maximum 20 Апрѣля.
3) Іюльскій—Дракониды.
4) Іюльскій—Цигниды.
5) Іюльскій—Аквариды.
6) Ноябрьскій—Тауриды I. Maximum 8 Ноября.
7) Октябрьскій—Оріониды. Maximum 18 Октября.
8) Декабрьскій—Геминиды. Maximum 12 Декабря.

На этихъ приведенныхъ потокахъ и сосредоточивается, конечно, главное вниманіе наблюдателей въ смыслѣ наиболѣе точнаго опредѣленія положенія ихъ радіанта, такъ какъ это опредѣленіе сопряжено съ большими затрудненіями и вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ увидимъ ниже, имѣетъ огромное значеніе въ теоріи падающихъ звѣздъ.

Изъ того представленія о метеорныхъ потокахъ, которое мы ввели для объясненія явленій радіанта и періодичности, слѣдуетъ, что падающія звѣзды подъ вліяніемъ нѣкоторой силы описываютъ въ пространствѣ кривую, пересѣкающую земную орбиту въ извѣстной точкѣ, въ которой земля бываетъ ежегодно въ день возвращенія потока; радіантъ-же даетъ намъ одну точку орбиты, а мѣсто земли въ данный моментъ, когда мы видимъ потокъ,—другую; стало быть,—если къ этимъ даннымъ прибавить еще скорость движенія, т. е. знать, какую кривую нужно провести чрезъ упомянутыя двѣ точки, то легко опредѣлить и самую орбиту. Но опредѣлить скорость непосредственно изъ наблюденій, чтобы сколько-нибудь ручаться за нее, оказалось совершенно невозможнымъ и всѣ попытки ни къ чему не привели. Оставалось прибѣгнуть къ гипотезѣ и приписать падающимъ звѣздамъ одну изъ скоростей, которыя мы наблюдаемъ въ небесныхъ тѣлахъ, т. е. или скорость эллиптическаго движенія—планетную, или скорость параболическаго движенія—кометную. Послѣднее предположеніе представлялось наиболѣе вѣроятнымъ, такъ какъ при помощи его можно было объяснить констатированный въ то время законъ суточной вариаціи въ количествѣ падающихъ звѣздъ, который состоитъ въ слѣдующемъ. Если бы земля была неподвижна или только вращалась на своей оси, то всѣ части ея поверхности получали бы одинаковое количество падающихъ звѣздъ при встрѣчѣ съ потокомъ;

если-же земля, предположимъ, имѣетъ поступательное движеніе несравненно быстрѣйшее, чѣмъ движеніе падающихъ звѣздъ, такъ что подобно ядру, влетающему въ рой комаровъ, оставляетъ за собой пустое пространство, то, очевидно, всѣ падающія звѣзды будутъ попадать на поверхность и будутъ видимы для даннаго мѣста до тѣхъ поръ, пока горизонтъ этого мѣста будетъ находиться на передней поверхности или, другими словами, пока точка, въ которую направлено движеніе земли, называемая апексомъ (Apex), будетъ находиться надъ горизонтомъ даннаго мѣста; въ это время на противоположной сторонѣ земной поверхности совсѣмъ не будетъ наблюдаться падающихъ звѣздъ. Изъ разобранныхъ двухъ случаевъ ни одинъ не имѣетъ мѣста въ природѣ: земля находится въ нѣкоторыхъ среднихъ условіяхъ между тѣмъ и другимъ и потому на передней ея поверхности будетъ наблюдаться *maximum* падающихъ звѣздъ, а на противоположной ей—*minimum*, иначе: maximum будетъ наблюдаться во время верхней кульминаціи апекса для даннаго горизонта, minimum—во время нижней кульминаціи, что и подтвердилось числовыми данными.

Когда былъ приложенъ этотъ законъ къ опредѣленію упомянутой скорости, то оказалось, что вычисленныя количества падающихъ звѣздъ для различныхъ часовъ достаточно согласуются съ наблюденными, если падающимъ звѣздамъ дадимъ скорость *параболическую*. Собственно изъ этого закона слѣдуетъ, что скорость движенія падающихъ звѣздъ болѣе параболической, что подверждается и позднѣйшими наблюденіями надъ падающими звѣздами болѣе блестящими (равными по блеску Юпитеру, Венерѣ), но за первое приближеніе во всякомъ случаѣ можно было принять скорость параболическую. Съ этою скоростью и были вычислены орбиты Августовскаго и Ноябрьскаго потоковъ, при чемъ результатъ получился въ высшей степени замѣчательный. Оказалось, что Персеиды описываютъ въ пространствѣ одну и ту же орбиту съ кометой 1862 г. III, а Леониды—съ кометой 1866 г. I. Сходство оказалось на столько поразительнымъ, что послужило фундаментомъ для всѣхъ дальнѣйшихъ сравненій подобнаго рода, при чемъ для удобства стали сравнивать не орбиты, а радіанты кометъ и падающихъ звѣздъ, т. е., отдѣливъ кометы, орбиты которыхъ пересѣкаютъ эклиптику или проходятъ весьма близко отъ нея, вычисляли ихъ радіанты по данной точной орбитѣ и затѣмъ положеніе этихъ радіантовъ сравнивали съ радіантами падающихъ звѣздъ. При этомъ оказалось, что чѣмъ болѣе накоплялось наблюденій для какого-либо радіанта падающихъ звѣздъ и чѣмъ, стало быть, точнѣе опредѣлялось его положеніе, тѣмъ легче отыскивался соотвѣтственный кометный радіантъ и тѣмъ рельефнѣе выступало сходство. Такъ, при послѣднемъ способѣ сравненія было найдено, что Лираиды описываютъ одну и ту же орбиту съ кометой 1861 г. I, Андромедиды—съ кометой Біэла и мн. др.

Послѣ всего изложеннаго само собою возникаетъ предположеніе: если кометы и падающія звѣзды описываютъ въ пространствѣ одну и ту же орбиту, если потокъ происходитъ тогда, когда земля находится въ той точкѣ, гдѣ эклиптика и орбита кометы пересѣкаются, то не въ правѣ-ли мы отсюда заключить, что матерія падающихъ звѣздъ входила до происхожденія потока, какъ часть, въ составъ матеріи кометъ?

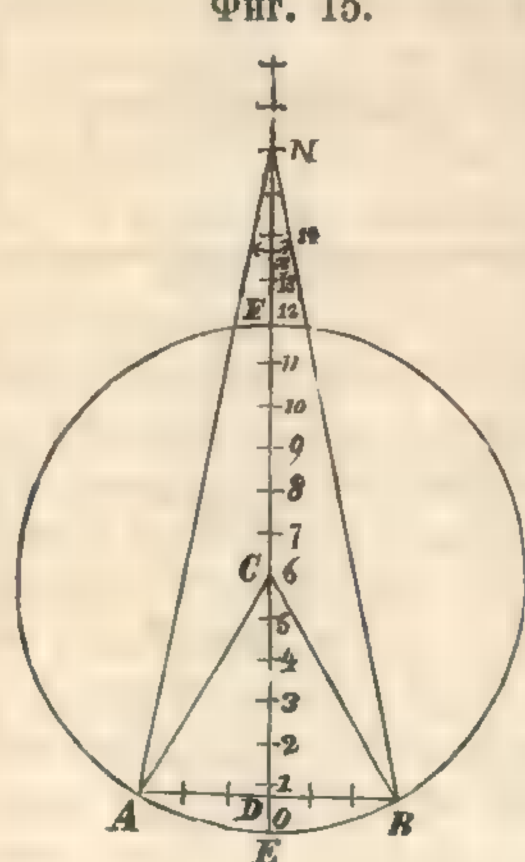
Такую гипотезу происхожденія падающихъ звѣздъ отъ разложенія

кометъ вслѣдствіе возмущающей силы солнца или планетъ, когда комета подходитъ къ этимъ послѣднимъ на достаточно близкое разстояніе, предложилъ Скіапарелли, и есть основаніе думать, что въ 1872 г. его теорія отпраздновала свое торжество. Въ этотъ годъ, ожидали возвращенія періодической (съ періодомъ въ $6^3/_4$ года) кометы Біэла, съ которой въ 1846 году произошло замѣчательное явленіе: она раздѣлилась на двѣ части и въ такомъ видѣ наблюдалась вновь, при слѣдующемъ возвращеніи, въ 1852 г. Затѣмъ въ 1859 и 1865 г. кометы не видали. Въ 1872 г. положеніе ея относительно земли было необыкновенно хорошо, такъ что можно было вполнѣ надѣяться увидѣть ее снова. По вычисленіямъ оказалось даже, что въ этомъ году должно было быть столкновеніе кометы съ землею, т. е. то мѣсто, гдѣ орбита кометы Біэла пересѣкаетъ эклиптику и гдѣ земля бываетъ ежегодно, 27 ноября, и комета, и земля должны были пройти одновременно. Съ октября 1872 г. комету искали, но найти не могли; въ день-же ея столкновенія съ землею, 27 ноября, отовсюду получились извѣстія о грандіознѣйшемъ потокѣ падающихъ звѣздъ, который можетъ соперничать съ первоклассными явленіями этого рода. Съ тѣхъ поръ комету Біэла не видали. Въ 1878 г. она не вернулась, а въ 1885 г., какъ вѣроятно, читатели помнятъ, въ тотъ-же самый день наблюдалось столь-же необычное количество, настоящій дождь падающихъ звѣздъ, какъ и въ 1872 г., при чемъ по опредѣленному изъ многочисленныхъ наблюденій радіанту была вновь вычислена орбита этого потока и она оказалась, *совершенно тождественной* съ орбитой кометы Біэла. Такимъ образомъ связь этого потока падающихъ звѣздъ (Андромедидовъ) съ кометой Біэла не подлежитъ сомнѣнію, и самый потокъ даетъ блестящее подтвержденіе идей Скіапарелли. *А. Вильевъ* (Спб.)

(Окончаніе слѣдуетъ).

ПОСТРОЕНІЕ ПРАВИЛЬНЫХЪ МНОГОУГОЛЬНИКОВЪ ПО ДАННОЙ СТОРОНѢ.

Фиг. 15.



Есть общій способъ, по которому эту задачу можно рѣшить съ приближеніемъ, не примѣняя транспортира.

Вотъ въ чемъ онъ состоитъ.

Пусть AB есть сторона правильнаго n—угольника, который требуется построить.

На прямой AB (фиг. 15) строятъ равносторонній $\triangle ABC$, изъ точки C опускаютъ перпендикуляръ CD на AB и продолжаютъ его; потомъ дѣлятъ линію AB на 6 равныхъ частей и такія части отлагаютъ на перпендикулярѣ CD по обѣ стороны, считая отъ точки C.

Точки дѣленія суть центры окружностей, описанныхъ около искомыхъ многоугольниковъ. Такъ, если изъ точки 7 описать окружность радіусомъ A7, то въ эту окружность можно вписать правильный семиугольникъ, сторона котораго$=$AB.

Что точки C (она же 6) и F (она же 12) суть центры правильныхъ шести—и двѣнадцатиугольниковъ, ясно по соображеніямъ чисто геометрическимъ; а то, что точки 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14...... суть приблизительно центры правильныхъ 3, 4, 5.... угольниковъ, стороны которыхъ=AB, можно доказать тригонометрически.

Принимая какую либо точку дѣленія N за центръ нѣкотораго n—угольника, докажемъ, что дѣйствительно центральный уголъ $ANB=x$, приблизительно равенъ истинному центральному углу n—угольника и что, слѣдовательно, принятіе точки N за центръ—основательно.

Изъ $\triangle ADN$ слѣдуетъ: $\operatorname{tg}\frac{x}{2}=\frac{AD}{ND}=\frac{AD}{NC+CD}$.

Обозначивъ линію AB черезъ a, получаемъ:

$$\operatorname{tg}\frac{x}{2}=\frac{a}{2[(n-6)\frac{a}{6}+\frac{a}{2}\sqrt{3}]}=\frac{3}{n-6+3\sqrt{3}}=\frac{3}{(n-1)+0{,}19615}.$$

Такъ, если $n=7$, то $\operatorname{tg}\frac{x}{2}=\frac{3}{6{,}19615}$

$$\log \operatorname{tg}\frac{x}{2}=9{,}68500$$

$$\frac{x}{2}=25°50'6''$$

$$x=51°40'12''.$$

А центральный уголъ правильнаго семиугольника$=\frac{360°}{7}=51°25'43''$; слѣдовательно, точку 7 можно съ довольно большимъ приближеніемъ принять за центръ 7-угольника.

Вычисляя такимъ же образомъ (по таблицамъ Пржевальскаго) и прочіе многоугольники, получаемъ слѣдующую таблицу:

Число сторонъ многоугольника.	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УГОЛЪ.		ПОГРѢШНОСТЬ.
	ПО ПОСТРОЕНІЮ.	ИСТИННЫЙ.	
6	60°	60°	0
7	51°40′12″	51°25′43″	+14′29″
8	45°15′40″	45°	+15′40″
9	40°12′28″	40°	+12′28″
10	36° 8′ 6″	36°	+ 8′ 6″
11	32°47′28″	32°43′38″	+ 3′50″
12	30°	30°	0
13	27°38′11″	27°41′32″	— 3′21″
14	25°36′58″	25°42′51″	— 5′53″

Число сторонъ многоугольника.	ЦЕНТРАЛЬНЫЙ УГОЛЪ.		ПОГРѢШНОСТЬ.
	ПО ПОСТРОЕНІЮ.	ИСТИННЫЙ.	
15	23°51′54″	24°	— 8′ 6″
16	22°20′ 8″	22°30′	— 9′52″
17	20°59′14″	21°10′35″	—11′21″
18	19°47′32″	20°	—12′28″
19	18°43′26″	18°56′51″	—13′25″
20	17°45′54″	18°	—14′ 6″
21	16°53′53″	17° 8′34″	—14′41″
22	16° 6′42″	16°21′49″	—15′ 7″
23	15°23′41″	15°39′ 8″	—15′27″
24	14°44′18″	15°	—15′42″
25	14° 8′ 8″	14°24′	—15′52″
26	13°34′48″	13°50′46″	—15′58″
27	13° 3′58″	13°20′	—16′ 2″
28	12°35′23″	12°51′26″	—16′ 3″
29	12° 8′48″	12°24′50″	—16′ 2″
30	11°44′ 1″	12°	—15′59″
35	10° 1′38″	10°17′ 9″	—15′31″
40	8°45′12″	9°	—14′48″

Изъ этой таблицы видно, что:

1) при нашемъ построеніи погрѣшность въ центральномъ углѣ, соотвѣтствующемъ линіи AB какъ сторонѣ 7, 8, 9, 10 и 11 угольниковъ, положительна, т. е. получаемый центральный уголъ больше истиннаго: притомъ наибольшая положительная погрѣшность получается у восьмиугольника;

2) начиная съ 13-угольника, погрѣшность отрицательна, т. е. получаемый центральный уголъ меньше истиннаго; эта погрѣшность постепенно увеличивается и достигаетъ maximum у 28-угольника, а при дальнѣйшемъ увеличеніи числа сторонъ многоугольника опять постоянно уменьшается. Но это можно сказать лишь объ абсолютной величинѣ погрѣшности; относительная же погрѣшность продолжаетъ увеличиваться. Такъ, для 15-угольника погрѣшность составляетъ 0,56% истиннаго центральнаго угла, для 20-угольника 1,3%, для 30 угольника 2,14%, для 40 угольника 2,74%.

Примѣчаніе. Изъ сказаннаго подъ п. 1) и 2) слѣдуетъ, что истинные центры находятся у 7, 8, 9, 10 и 11 угольниковъ выше одноименныхъ точекъ дѣленія перпендикуляра EN, а у 13, 14, 15.... угольниковъ— ниже точекъ дѣленія, чѣмъ можно и воспользоваться (разумѣется на глазъ) при дѣйствительномъ вычерчиваніи.

Разумѣется, что примѣненіе этого построенія для многоугольника со значительнымъ числомъ сторонъ, напр. для 30, 40-угольника, было бы нераціонально, такъ какъ полная погрѣшность была бы значительна; вычисленія и такихъ многоугольниковъ были мною сдѣланы лишь съ той цѣлью, чтобы можно было прослѣдить измѣненіе погрѣшности.

Но для построенія многоугольниковъ съ не очень большимъ числомъ сторонъ (не больше 20), этотъ методъ вполнѣ примѣнимъ, такъ какъ на практикѣ—напр. у столяровъ—обыкновенно не требуютъ большой точности и кромѣ того совершаемыя погрѣшности вообще немногимъ превосходятъ неточности, неизбѣжно получаемыя при самой внимательной работѣ даже въ построеніяхъ теоретически совершенно точныхъ.

Ф. Коваржикъ (Полтава).

ВЗАИМНЫЯ ТОЧКИ ТРЕУГОЛЬНИКА.

Тема для сотрудниковъ *).

Возьмемъ произвольную точку F и опустимъ перпендикуляры на стороны треугольника ABC; означимъ точки пересѣченія чрезъ A', B' и C'.

Перпендикуляры изъ вершинъ треугольника ABC на стороны треугольника $A'B'C'$ пересѣкутся въ одной точкѣ F'.

Пусть перпендикуляры изъ точки F' на стороны треугольника ABC пересѣкаютъ ихъ въ A'', B'' и C''.

Шесть точекъ A', B', C', A'', B'' и C'' находится на одной окружности, центръ которой находится на прединѣ FF'.

Прямыя, соединяющія F съ вершинами треугольника ABC, перпендикулярны къ сторонамъ треугольника $A''B''C''$.

Такимъ образомъ точки F и F' обладаютъ *взаимными* свойствами. Кромѣ этихъ свойствъ заслуживаетъ вниманія еще слѣдующее:

Прямыя, соединяющія двѣ взаимныя точки съ вершиною даннаго треугольника, одинаково наклонены къ сторонамъ угла при этой вершинѣ.

Особеннаго вниманія заслуживаетъ тотъ случай, когда одна изъ взаимныхъ точекъ находится на пересѣченіи высотъ. Требуется въ этомъ случаѣ найти вторую точку и показать, что мы имѣемъ здѣсь дѣло съ такъ называемымъ *кругомъ девяти точекъ*.

Достойна вниманія слѣдующая задача: *построить для двухъ треугольниковъ двѣ общія взаимныя точки*. Рѣшеніе этой задачи можетъ составить предметъ особой статьи.

Проф. *В. Ермаковъ*.

*) Указанныя здѣсь теоремы имѣютъ большой интересъ, такъ какъ онѣ на самомъ дѣлѣ выражаютъ свойства треугольника, описаннаго около кривой линіи второго порядка; для такого треугольника два фокуса кривой линіи будутъ взаимными точками.

РЕЦЕНЗІИ.

П. Дж. Тэтъ. Теплота (Heat). Переводъ съ англійскаго Н. С. Дрентельна подъ редакціей С. А. Усова. Съ 53 рисунками. Спб. Изданіе Л. Ф. Пантелѣева. 1888.

Англійскіе первостатейные ученые выгодно отличаются отъ континентальныхъ ученыхъ тѣмъ, что заботятся о распространеніи научныхъ свѣдѣній не только среди спеціалистовъ, но и въ массѣ народа. Фарадей, Тиндаль, Локайеръ, Клеркъ Максуэлль, Кэммингъ, Эвереттъ, Тэтъ, Карпентеръ, Бальфуръ Стюартъ, Гейки и т. д.— всѣ эти ученые, двигатели и создатели цѣлыхъ отдѣловъ физики, не брезговали изложеніемъ своихъ идей въ популярныхъ книгахъ, доступныхъ лицамъ съ самою элементарною подготовкою. Пополяризируя науку, англійскіе авторы, однако, нисколько не жертвуютъ ясностью, полнотою и точностью ея изложенія; они не роняютъ науку до уровня читателя, а напротивъ, стараются поставить послѣдняго на надлежащую умственную высоту.

Для достиженія этой цѣли, въ случаѣ надобности, ими изобрѣтаются и примѣняются новые методы и пріемы изложенія; для примѣра укажу на Гамильтоновскій методъ векторовъ, примѣненный Клеркъ Максуэллемъ для изложенія механики въ его „Матеріи и Движеніи“ или же на методъ діаграммъ Уатта, примѣненный для изученія „Электричества“ и „Теоріи теплоты“; Фарадей, Тиндаль и др. придумывали особые опыты для иллюстраціи своихъ популярныхъ сочиненій; нѣкоторые изъ этихъ опытовъ, какъ классическіе, вошли въ наши учебники.

Къ числу такихъ полезныхъ популярныхъ книгъ принадлежитъ и книга Тэта, заглавіе которой выписано выше. Однако, говоритъ Тэтъ, „кто ожидаетъ, что эта книга, какъ она ни элементарна, вездѣ легко читается, тотъ будетъ очень обманутъ. Ни одна отрасль науки не свободна отъ дѣйствительныхъ и большихъ трудностей, даже въ своихъ началахъ. Каждый думающій иначе или вообще ничего не читалъ, или ограничивался чтеніемъ ложно научныхъ сочиненій“.

Цѣль книги и содержаніе ея опредѣляются слѣдующими словами Тэта: „Можно спросить для чего издается учебникъ по предмету, который уже сполна изложенъ въ прекрасныхъ и строго научныхъ сочиненіяхъ Клеркъ Максуэлля и Бальфуръ Стьюарта? Единственный и вполнѣ достаточный отвѣтъ будетъ слѣдующій. Сочиненіе Клеркъ Максуэлля посвящено *теоріи теплоты* и приспособленно для изученія; сочиненіе Стьюарта пригодно скорѣе для физической *лабораторіи;* такимъ образомъ не достаетъ еще книги, назначенной для *аудиторіи.* Подъ этимъ я разумѣю сочиненіе, пригодное для тѣхъ студентовъ, которые, не имѣя намѣренія избирать научной карьеры, ни теоретической, ни экспериментальной, желаютъ однако знать наиболѣе выдающіеся факты и теоріи современной науки въ томъ размѣрѣ, чтобы у нихъ могъ развиться сознательный интересъ къ физическимъ явленіямъ“.

Авторъ не особенно заботится о систематическомъ изложеніи и увѣренъ, что „выгоды такого пріема... значительно превышаютъ его очевидные, но пока еще не устранимые недостатки“.

Тэтъ въ своей книгѣ не избѣгаетъ терминовъ дифференціанальнаго исчисленія, находя, что оно не есть „нѣчто ужасно (?) премудрое“, и „что многіе мыслительные процессы, къ которымъ читатель привыкъ съ самаго дѣтства, основаны на первыхъ элементахъ этого устрашающаго исчисленія, иногда на болѣе отвлеченныхъ частяхъ его.“

Какъ бы то ни было, отсутствіе систематичности въ изложеніи, аналитическіе пріемы и символы дифференціальнаго исчисленія, повторенія и многословіе невы-

годно отличаютъ „Теплоту" Тэта отъ „Теоріи теплоты" Клеркъ Максуэлля съ ея стройностью, сжатостью и исключительно геометрическимъ методомъ изложенія.

Самъ Тэтъ говоритъ: „Кто хочетъ *вполнѣ* освоиться съ термодинамической теоріей, тотъ не обойдется безъ изученія книги Максуэлля; но можно *кое чему* научиться и лучше подготовиться къ дальнѣйшему изученію, начавъ разсмотрѣніе элементовъ теоріи съ простой аналитической точки зрѣнія". (стр. 390).

Переводъ сдѣланъ почти всюду хорошимъ языкомъ.

Примѣръ издателя книги, Л. Ф. Пантелѣева, десять лѣтъ занимающагося изданіемъ исключительно серьезныхъ популярно-научныхъ сочиненій, показываетъ, что книги этого рода имѣютъ у насъ не быстрый, но вѣрный сбытъ, а потому можно надѣяться, что на русскомъ языкѣ появятся со временемъ переводы и другихъ выдающихся элементарныхъ сочиненій англійскихъ ученыхъ-популяризаторовъ, если, конечно, наши русскіе ученые не найдутъ возможныхъ спуститься съ своихъ заоблачныхъ высотъ и поработать самостоятельно на пользу меньшей братіи на этомъ поприщѣ. Надеждъ на послѣднее, впрочемъ, мало.

А. Л. Корольковъ (Кіевъ).

Отвѣтъ г. КОРОЛЬКОВУ.

Въ № 50 „Вѣстника Оп. Физ. и Элементарной Математики" г. Корольковъ помѣстилъ разборъ моего „учебника физики." Въ своей рецензіи, кромѣ указаній на недосмотры и опечатки, г. Корольковъ касается основъ учебника и дѣлаетъ выводы, не оправдываемые содержаніемъ самой книги. На эти несоотвѣтственные по моему мнѣнію выводы я и желаю обратить вниманіе г. Королькова. „Примѣръ лучшихъ учебниковъ", пишетъ г. Корольковъ, „заставляетъ окончательно примириться съ необходимостью введенія въ курсъ ученія объ энергіи. Во всѣхъ этихъ учебникахъ въ основу изложенія, какъ и у г. Ковалевскаго, положенъ законъ сохраненія энергіи Къ сожалѣнію, въ учебникѣ г. Ковалевскаго этотъ законъ остается безъ всякаго примѣненія; г. Ковалевскій довольствуется обыкновенно въ концѣ главы (?) краткою перефразировкою содержанія ея, пользуясь терминами (?) закона сохраненія энергіи". Дѣйствительно-ли все это такъ, какъ Вы утверждаете, г. Корольковъ? Прежде всего обращу Ваше вниманіе на то, что если законъ сохраненія энергіи остается въ моемъ учебникѣ безъ всякаго примѣненія, то нельзя въ то же время говорить, что этотъ законъ положенъ въ основаніе учебника; далѣе, замѣчу, что перефразировать вкратцѣ содержаніе главы, оставляя въ сторонѣ законъ сохраненія энергіи, а пользуясь только терминами этого закона,—тоже одна изъ невозможностей. Причина этихъ противорѣчій, г. Корольковъ, лежитъ исключительно въ несправедливомъ Вашемъ утвержденіи, что названный законъ „остается въ учебникѣ безъ всякаго примѣненія." Теперь постараюсь показать на фактахъ, на сколько широко принципъ сохраненія энергіи примѣняется въ моемъ элементарномъ учебникѣ физики. Вообще говоря, если въ учебникѣ приведены доказательства того, что *a)* звукъ, свѣтъ, теплоту и электричество можно разсматривать какъ различныя формы энергіи; *b)* что эти формы энергіи способны переходить одна въ другую, чрезъ что сама собою устанавливается естественная связь между разнородными группами физическихъ явленій; наконецъ, *c)* если показана въ учебникѣ на частныхъ примѣрахъ неизмѣнность количества энергіи при ея переходахъ, то принципъ сохраненія энергіи въ такомъ учебникѣ, очевидно, примѣненъ. Перехожу къ своему учебнику физики. Въ §§ 94, (въ ученіи о звукѣ), 140 (въ ученіи о свѣтѣ), 188 (въ ученіи о теплотѣ), 212 и 242 (въ ученіи

объ электричествѣ) разобрано мною вполнѣ достаточное число фактовъ, приводящихъ ученика къ несомнѣнному заключенію, что звукъ, свѣтъ и другіе физическіе дѣятели природы дѣйствительно можно разсматривать какъ различныя формы энергіи. Съ особенною-же подробностью развито мною понятіе о тепловой энергіи, чему посвящена цѣлая глава (XXI): *теплота, какъ одна изъ формъ энергіи;* въ этой же главѣ приведены примѣры перехода тепловой энергіи въ механическую работу и опредѣлено эквивалентное отношеніе между количествами теплоты и работы. Далѣе, для выполненія второго вышеупомянутаго требованія (*b*), разсмотрѣны въ моемъ учебникѣ опыты, показывающіе: въ § 45 переходъ кинетической энергіи въ потенціальную и обратно, при чемъ обращено вниманіе на неизмѣнность суммы той и другой энергіи; въ § 94—переходъ механической энергіи колеблющейся струны въ звуковую; въ § 140 переходъ свѣтовой энергіи въ тепловую и химическую; въ § 155 переходъ тепловой энергіи во внѣшнюю и внутреннюю работу частицъ тѣла при его расширеніи, плавленіи (§ 162) и парообразованіи (§ 176); въ § 189 переходъ тепловой энергіи въ механическую работу и обратно; въ § 191 переходъ свѣтовой энергіи въ химическую и послѣдней въ тепловую энергію; въ § 212 переходъ электрической энергіи въ тепловую и другія формы; въ § 242 переходъ механической и звуковой энергіи въ электрическій токъ. Наконецъ, въ послѣднемъ 246 § подобранъ цѣлый рядъ явленій, уже знакомыхъ ученику и показывающихъ послѣдовательный переходъ одной формы энергіи въ другую. Скорѣе могли Вы, г. Корольковъ, упрекнуть меня въ очень усердномъ пользованіи принципомъ сохраненія энергіи въ элементарномъ учебникѣ, а не въ томъ, что „въ учебникѣ г. Ковалевскаго законъ сохраненія энергіи остается безъ всякаго примѣненія."

Несправедливо также утверждаете Вы, г. Корольковъ, что я, начавъ 2-ую часть своего учебника главою (IX) „о колебаніи упругаго тѣла" и волнообразномъ движеніи, „не пользуюсь ею въ дальнѣйшемъ изложеніи." Вы, конечно, согласитесь со мной, г. Корольковъ, что только эта, а никакая другая глава даетъ мнѣ право и возможность разсматривать „въ дальнѣйшемъ изложеніи" явленія звука, свѣта и лучистой теплоты, какъ колебанія частицъ той или другой упругой среды и, вѣроятно, замѣтили ссылки на IX главу въ §§ 81, 82, 84, 86, 94, 99, 110 и 112 учебника. Спрашивается, на чемъ-же основывается, г. Корольковъ, Ваше столь категорически выраженное утвержденіе, будто я не пользуюсь IX-ой главой „въ дальнѣйшемъ изложеніи?" Типографскій станокъ, конечно, все вынесетъ; но это не освобождаетъ рецензента отъ обязанности строить свои выводы не голословно, а на дѣйствительныхъ фактахъ. Отчасти соглашаюсь съ почтеннымъ рецензентомъ въ томъ, что я, введя въ свой учебникъ главу объ электрическомъ потенціалѣ, мало пользуюсь ею при изложеніи явленій гальваническаго тока. Но иначе я и поступить не могъ. Дѣло въ томъ, что понятіе о потенціалѣ появляется въ первый разъ на страницахъ элементарнаго учебника физики; вводить же въ такой учебникъ новыя понятія нужно съ крайнею осторожностью. Прежде чѣмъ дать болѣе широкое примѣненіе потенціала, необходимо подождать мнѣнія гг. коллегъ: находятъ-ли они полезнымъ для учениковъ вдаваться въ теоретическія соображенія при элементарномъ знакомствѣ съ электрическими явленіями въ то время, когда мы не имѣемъ еще удовлетворительной гипотезы для объясненія сущности электричества. Мой единичный голосъ не можетъ имѣть рѣшающаго значенія; поэтому я предпочелъ ограничиться пока немногими примѣрами (§§ 215, 216, 217), и на нихъ показать возможность приложенія потенціала при элементарномъ изложеніи явленій электри-

чества. При этомъ пользуюсь случаемъ указать на просмотрѣнную мною опечатку на стр. 467 (строка 14), гдѣ вмѣсто 2V напечатано 2*e*.

Прочими замѣтками моего почтеннаго рецензента, относительно недосмотровъ и опечатокъ, я съ живѣйшею благодарностью воспользуюсь при первомъ удобномъ случаѣ. *С. Ковалевскій* (Спб.)

Письмо въ редакцію.

М. Г., г. Редакторъ.

Въ прекрасной, какъ по формѣ такъ и по содержанію, рецензіи „Учебника физики" С. Ковалевскаго, принадлежащей перу А. Королькова и помѣщенной въ № 50 (стр. 38) „Вѣстника Оп. Физ. и Элем. Математики" встрѣчается—въ самомъ началѣ—одно выраженіе, очевидно основанное на какомъ то, мнѣ совершенно непостижимомъ недоразумѣніи. Г. Корольковъ называетъ меня защитникомъ учебника г. Ковалевскаго. Недоумѣваю, когда и гдѣ я далъ поводъ къ такому обо мнѣ мнѣнію. Я всего одинъ разъ имѣлъ случай высказаться объ этомъ учебникѣ въ (Журн. Мин. Народн. Просв. Іюль 1888 г. стр. 12 отдѣла „Наша учебная литература") и врядъ-ли г. Корольковъ скажетъ, что моя рецензія написана защитникомъ учебника. Мнѣ даже кажется, что рецензіи г. Королькова и моя чрезвычайно похожи другъ на друга и во многомъ совершенно тожественны.

По моему всѣ замѣчанія, которыя дѣлаетъ г. Корольковъ, совершенно справедливы и я охотно подписался бы подъ всякой строкой его рецензіи отъ первой и до послѣдней.

Или, можетъ быть, мое къ Вамъ письмо (III сем., № 11, стр. 255), касающееся рецензіи г. Розенберга, заставило г. Королькова думать, что я взялъ на себя слишкомъ трудную роль защитника новаго учебника физики? Но вѣдь я самъ, именно опасаясь возможности такого недоразумѣнія, писалъ Вамъ, что я (когда писалъ письмо) „книги г. Ковалевскаго еще не читалъ. . . . и отнюдь *не думалъ стать защитникомъ новаго учебника*". Кажется ясно! Такъ какъ мнѣ въ то время предстояло ex officio прочесть и рецензировать эту книгу, то я изъ понятнаго любопытства (а можетъ быть отчасти также надѣясь найти облегченіе предстоявшаго мнѣ труда) сравнилъ указанія г. Розенберга съ текстомъ книги. Найдя, что г. Розенбергъ указалъ несуществующія ошибки и ставя, можетъ быть, слишкомъ высоко священныя обязанности добросовѣстной критики вообще, я написалъ сердитое письмо *противъ* г. Розенберга, но не *за* г. Ковалевскаго. Дальнѣйшія подробности этого дѣла я изложу на страницахъ „Русскаго Богатства," куда г. Розенбергъ, какъ я только на дняхъ узналъ, почему-то перенесъ нашъ споръ.

8 Окт. 1888 г. Примите и пр. *О. Хвольсонъ* (Спб.)

Примѣчаніе редакціи Вопросъ о достоинствахъ и недостаткахъ учебника физики г. Ковалевскаго достаточно, кажется, выясненъ цѣлымъ рядомъ рецензій и писемъ, помѣщенныхъ въ нашемъ журналѣ. Не препятствуя никому высказать свое мнѣніе, мы пришли къ возможности подвести теперь итогъ всему сказанному и заключить споры слѣдующимъ выводомъ: не смотря на всѣ указанные рецензентами недосмотры, неточности и ошибки (многіе изъ которыхъ легко исправимы), учебникъ г. Ковалевскаго имѣетъ не мало и хорошихъ сторонъ и—какъ первая попытка къ пересозданію устарѣлаго типа нашихъ курсовъ физики—заслуживаетъ вниманія и одобренія. Такъ-же, вѣроятно, отнесся въ этомъ дѣлѣ и Ученый Комитетъ Мин. Нар. Просв., который, не *рекомендуя* учебника какъ руководства, нашелъ возможнымъ его *одобрить*.

ЗАДАЧИ.

Задача на премію.

Рядъ x, x_1, x_2, x_3, ... x_{n-1}, x_n, x_{n+1}, ... составленъ такимъ образомъ, что между каждыми двумя смежными членами существуетъ зависимость:

$$x^2_n + x^2_{n+1} + 2ax_n x_{n+1} + 2b(x_n + x_{n+1}) + c = 0.$$

Выразить произвольный членъ ряда черезъ первый и черезъ коэффиціенты a, b и c. Проф. *В. Ермаковъ* (Кіевъ).

Отъ Редакціи. Рѣшеніе должно быть основано на низшей алгебрѣ, чтобы было доступно пониманію читателей, знакомыхъ съ рѣшеніемъ квадратныхъ уравненій и съ дѣйствіями надъ (квадратными) корнями.

Крайній срокъ присылки рѣшенія назначается къ 20-му августа будущаго 1889 года, т. е. къ выпуску 1-го номера (№ 73) VII-го семестра „Вѣстника".

Авторамъ *трехъ* лучшихъ рѣшеній предоставляется въ видѣ преміи право выбрать по своему усмотрѣнію изъ имѣющихся въ складѣ редакціи книгъ на сумму 6 рублей каждому, или, взамѣнъ этого, получать безплатно въ теченіе $18^{89}/_{90}$ уч. г. 1 экземпляръ „Вѣстника." Въ случаѣ поступленія большаго числа правильныхъ рѣшеній и невозможности отдать предпочтеніе тремъ изъ нихъ, право на премію будетъ предоставлено авторамъ, приславшимъ свои рѣшенія ранѣе другихъ, при чемъ будетъ принята во вниманіе дальность разстояній.

№ 352. Найти x и y въ числѣ $1234xy$, которое должно дѣлиться на 8 и на 9. (Заимств. *Ш.*)

№ 353. Опредѣлить три цѣлыя положительныя числа такъ, чтобы сумма каждыхъ двухъ дѣлилась безъ остатка на третье.

Проф. *В. Ермаковъ* (Кіевъ).

№ 354. Въ Московскомъ учебномъ округѣ въ 1885 г. на испытаніяхъ зрѣлости была предложена по алгебрѣ слѣдующая запасная тема:

„Два каменьщика, изъ коихъ второй начинаетъ работать $1^1/_2$ днями „позже перваго, могутъ выстроить стѣну въ 7 дней. Если бы эта работа „была поручена каждому отдѣльно, то первому для ея совершенія пона„добилось бы тремя днями болѣе, чѣмъ второму. Во сколько дней каж„дый изъ нихъ отдѣльно выстроитъ стѣну?"

Рѣшить эту задачу простѣйшимъ способомъ.

П. Никульцевъ (Смол.)

№ 355. Данъ кругъ и внѣ его точка P; проведемъ сѣкущія AP и BP, внѣшніе отрѣзки которыхъ пусть будутъ соотвѣтственно CP и DP; соединимъ (накрестъ) точку A съ D и точку C съ B и назовемъ пересѣченіе хордъ AD и CB буквою M. Доказать, что

$$PA:PD = AM:CM$$

и вывести условіе, при которомъ около четыреугольника MCPD можно описать окружность. *В. Захаровъ* (Камышинъ).

№ 356. Какая цыфра занимаетъ *n*-ое мѣсто въ ряду, составленномъ изъ натуральныхъ чиселъ,

123456789101112 . . . . 99100101102 . . . . . . ?

С. Шатуновскій (Кам.-Под.)

№ 357. N быковъ прокармливаются t дней травой на лугу, котораго площадь$=a$ и на которомъ трава въ теченіе этого времени выростаетъ равномѣрно. N_1 быковъ прокармливаются t_1 дней травой на лугу, котораго площадь$=a_1$ и на которомъ трава въ теченіе этого времени выростаетъ равномѣрно. Спрашивается, сколько быковъ можно прокормить въ теченіе τ дней травой на лугу, котораго площадь$=\alpha$ и на которомъ трава выростаетъ равномѣрно? (Задача Ньютона).

В. Гиммельфарбъ (Кіевъ).

№ 358. Вывести тригонометрическія формулы, которыми надо пользоваться при рѣшеніи слѣдующихъ 12-и задачъ на вычисленіе элементовъ треугольника.

a) По двумъ сторонамъ и разности противоположныхъ угловъ найти углы.

b) По двумъ угламъ и разности двухъ сторонъ найти стороны.

c) По двумъ угламъ и суммѣ двухъ сторонъ найти стороны.

d) По основанію, суммѣ двухъ остальныхъ сторонъ и разности угловъ при основаніи найти уголъ при вершинѣ.

e) По основанію, суммѣ двухъ остальныхъ сторонъ и углу при вершинѣ найти углы при основаніи.

f) По двумъ угламъ и суммѣ двухъ сторонъ найти третью сторону.

g) По основанію, разности остальныхъ сторонъ и углу при основаніи найти углы.

h) По основанію, разности остальныхъ сторонъ и углу при вершинѣ найти углы.

i) По двумъ угламъ и разности двухъ сторонъ найти третью сторону.

k) По периметру и двумъ угламъ найти прилежащую имъ сторону.

l) По основанію, суммѣ остальныхъ сторонъ и одному углу при основаніи найти другой уголъ, прилежащій основанію.

m) По основанію, разности остальныхъ сторонъ и одному углу при основаніи найти другой уголъ, прилежащій основанію.

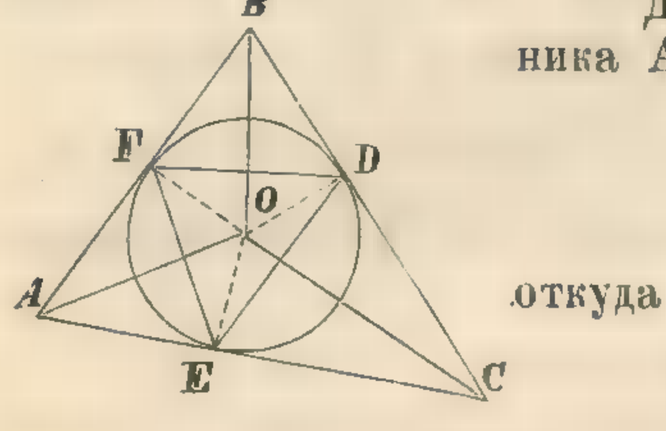
Проф. *В. Ермаковъ* (Кіевъ).

РѢШЕНІЯ ЗАДАЧЪ.

№ 178. Выразить въ сторонахъ треугольника a, b, c длины прямыхъ, соединяющихъ точки касанія внутренняго вписаннаго въ треугольникъ круга.

Соединимъ центръ круга O (фиг. 16) съ вершинами треугольника A, B, C и съ точками касанія D, E, F. Тогда $OA \perp EF$, $OB \perp FD$ и $OC \perp DE$.

Фиг. 16



Для двойной площади прямоугольнаго треугольника AOE имѣемъ:

$$OA.\frac{EF}{2}=AE.OE,$$

откуда

$$EF=2\frac{AE.OE}{OA}.$$

Извѣстно, что

$$OE=\sqrt{\frac{(p-a)(p-b)(p-c)}{p}},$$

гдѣ

$$2p=a+b+c;$$

потомъ, изъ уравненій

$$AE+CD=b,\ CD+BF=a,\ BF+AE=c$$

имѣемъ

$$AE+CD+BF=p,$$

слѣд.

$$AE=p-a,\ CD=p-c \text{ и } BF=p-b.$$

Тогда

$$OA=\sqrt{AE^2+OE^2}=\sqrt{\frac{bc(p-a)}{p}}.$$

Поэтому

$$EF=2(p-a)\sqrt{\frac{(p-b)(p-c)}{bc}}.$$

Подобнымъ же образомъ можно найти FD и ED.

Н. Артемьевъ (Спб.), *С. Блажко* (Москва), *А. Бобятинскій* (Ег. зол. пр.), *В. Каганъ* (Одесса), *В. Вознесенскій* (Воронежъ), *Д. Ефремовъ* (Ив. Возн.), *В.*

Гиммельфарбъ и *И. Кукуджановъ* (Кіевъ). Ученики: Сызран. р. уч. (?) *К—ъ*, Симб. к. к. (7) *С. С. Э.*, Тифл. р. уч. (7) *М. К.* и *Н. П.* Уфим. г. (7) *А. Э.* Екатериносл. г. (8) *А. В.* и *К. Я.*

№ 186. Доказать теорему: сумма перпендикуляровъ на стороны треугольника изъ центра описаннаго около него круга равна суммѣ радіусовъ круговъ вписаннаго и описаннаго.

Пусть A′, B′, C′ будутъ средины сторонъ $BC=a$, $AC=b$, $AB=c$ треугольника ABC, (фиг. 17); $OA'=h_a$, $OB'=h_b$, $OC'=h_c$ —длины перпендикуляровъ, изъ центра O описаннаго около него круга, на стороны; R и r длины радіусовъ круговъ описаннаго и вписаннаго.

Фиг. 17.

Четыреугольникъ $OB'AC'$ вписанный. Проведя прямыя $B'C'=\frac{a}{2}$ и $OA=R$, имѣемъ, по теоремѣ Птоломея:

$$Ra=h_b\,c+h_c\,b.$$

Подобнымъ же образомъ изъ четыреугольниковъ $OA'BC'$ и $OA'CB'$ имѣемъ:

$$Rb=h_a\,c+h_c\,a.$$

$$Rc=h_a\,b+h_b\,a.$$

Такъ какъ удвоенная площадь треугольника ABC выражается каждою изъ формулъ $r(a+b+c)$ и $h_a\,a+h_b\,b+h_c\,c$, то

$$r(a+b+c)=h_a\,a+h_b\,b+h_c\,c.$$

Складывая найденныя четыре равенства и дѣля на $a+b+c$, получимъ

$$R+r=h_a+h_b+h_c\,.$$

С. Шатуновскій (Кам.-Под.), *С. Блажко* (Москва), *И. Кукуджановъ* (Кіевъ).

№ 191. Доказать, что при дѣленіи ряда чиселъ

$$N, 2N, 3N\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;.\;(D-1)N$$

на дѣлитель D, получится D—1 различныхъ остатковъ въ томъ случаѣ, когда числа N и D первыя между собою.

Пусть m и m_1 какія нибудь цѣлыя числа; черезъ Q и Q_1, r и r_1 обозначимъ частныя и остатки отъ дѣленія чиселъ mN и m_1N на D, такъ что

$$mN=QD+r,\; m_1N=Q_1D+r_1.$$

Если $r=r_1$, то

$$mN-QD=m_1N-Q_1D,$$

или

$$(Q_1-Q)D=(m_1-m)N;$$

такъ какъ D и N числа первыя между собою, то послѣднее равенство возможно только тогда, когда разность $m_1 - m$ есть число кратное D; условіе это не выполняется, если m и m_1 суть различныя числа ряда

$$1, 2, 3, \ldots\ldots, D-1,$$

а потому въ этомъ случаѣ и остатки r и r_1 не могутъ быть равны.

Дм. Ефремовъ (Ив. Возн.), *И. Кумсковъ* (Ворон.) Ученики: Курск. г. (7) *В. Х.*, Ворон. к. к. (?) *П. К.*, и (7) *А. П.*, Перм. г. (7) *И. Г.*, Тифл. р. уч. (7) *Н. П.*

№ 223. Найти три цѣлыя положительныя числа, составляющія ариѳметическую прогрессію, при условіи, что сумма ихъ произведеній по два составляетъ 11.

Пусть искомыя числа будутъ x, y и z. Тогда, по условію, имѣемъ:

$$xy+xz+yz=11 \ldots\ldots (1)$$

Такъ какъ три смежные члена ариѳметической прогрессіи составляютъ непрерывную ариѳметическую пропорцію, то:

$$x-y=y-z,$$

откуда

$$y=\frac{1}{2}(x+z).$$

Слѣд. (1) можно написать еще такъ:

$$\frac{1}{2}(x+z)^2+xz=11.$$

Рѣшая это уравненіе относительно x, находимъ

$$x=-2z+\sqrt{22+3z^2}$$

Но x долженъ быть положительнымъ, т. е.

$$-2z+\sqrt{22+3z^2}>0.$$

Отсюда находимъ

$$z<\sqrt{22}.$$

Слѣдовательно z можетъ равняться 4, 3, 2, 1, если только x будетъ цѣлымъ числомъ. Подставляя вмѣсто z эти числа, видимъ, что x будетъ цѣлымъ числомъ при $z=1$ и $z=3$. Итакъ искомыя числа будутъ:

1, 2 и 3.

П. Никульцевъ (См). *Веприцкій* (Карсъ). *Ивановскій* (Ворон.). *С. Блажко* (Москва). *П. Свѣшниковъ* (Троицкъ) Ученики: Плоцкой г. (7) *И. В.* Черниг. г. (7) *Р. М.* и *Д. З.* Никол. г. (8) *А. В.* Курск. г. (6) *В. Х.* (7) *Е. А.* и *А. П.* Могил. р. уч. (7) *Я. И.* Екатрсл. г. (8) *А. В.* Ворон. к. к. (?) *И. К.* Вят. р. уч. (7) *И. П.* Оренб. г. (8) *А. П.*

№ 245. Въ треугольникѣ ABC на одномъ изъ биссекторовъ его угловъ (внутреннихъ или внѣшнихъ), напримѣръ на биссекторѣ AD, возьмемъ произвольную точку P и опустимъ изъ нея перпендикуляры PC′, PA′, PB′ соотвѣтственно на стороны AB, BC, CA. Основанія двухъ изъ этихъ перпендикуляровъ B′ и C′ соединимъ прямою B′C′ и найдемъ ея пересѣченіе I съ третьимъ перпендикуляромъ PA′. Доказать, что точка I лежитъ на медіанѣ AM.

Такъ какъ треугольникъ AB′C′ равнобедренный то $B'C' \perp AD$ *). Но по условію

$$IP \perp BC,\ PB' \perp AC \text{ и } PC' \perp AB.$$

Слѣдовательно,

$$\triangle IPB' \backsim \triangle ACD \text{ и } \triangle IPC' \backsim \triangle ABD,$$

какъ треугольники съ соотвѣтственно перпендикулярными сторонами. Изъ подобія ихъ имѣемъ:

$$IB' : AD = PB' : AC \text{ и } IC' : AD = PC' : AB.$$

Откуда $AC.IB' = AB.IC'$ . . . . (1)

Но вслѣдствіе равенства угловъ, образуемыхъ отрѣзками IB′ и IC′ съ основаніями AC и AB треугольниковъ AIC и AIB, отрѣзки эти пропорціональны перпендикулярамъ IH и IL, опущеннымъ на эти основанія, а потому изъ уравненія (1):

$$\text{пл. } AIC = \text{пл.} AIB,$$

т. е. точки C и B равноудалены отъ прямой AI и значитъ эта прямая проходитъ чрезъ средину стороны BC.

В. Соллертинскій (Гатчино), *С. Блажко* (Москва). Ученикъ Ворон. к. к. (7) *А. П.*

Отъ Редакціи: 1) По недосмотру редакціи, въ задачахъ №№ 257 и 284, рѣшенныхъ въ прошломъ семестрѣ, не были упомянуты рѣшенія Г. Бобятинскаго.

2) Запоздалыя рѣшенія прислали *И. Чупринъ* (Кіевъ) №№ 257 и 284. Кишин. р. уч. (7) *Д. Л.* №№ 217, 224 и 231. Кіевск. 1-й г. (8) *В. Б.* №№ 257 и 268 Ворон. к. к. (7) *А. П.* и Короч. г. (7) *П. П.* № 261.

---

*) Линія AD есть внутренняя или внѣшняя равнодѣлящая угла A, а потому для общности разсужденій чертежа не помѣщаемъ.

Редакторъ-Издатель **Э. К. Шпачинскій.**

Дозволено цензурою. Кіевъ 25 Октября 1888 г.
Типо-литографія Высочайше утвержд. Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К°.

Объявленія о присланныхъ въ редакцію книгахъ.

ОБЩЕДОСТУПНОЕ ЗЕМЛЕМѢРІЕ.

Популярное изложеніе элем. геодезическихъ задачъ, рѣшаемыхъ съ помощью одной только веревки и эккера домашняго приготовленія, съ приложеніемъ отдѣльной статьи о простомъ угломѣрномъ приборѣ и аршинѣ-дальномѣрѣ.

Составилъ

А. Д. КОЛТАНОВСКІЙ

съ 279 чертежами и планами въ текстѣ.

С.-Петдрбургъ. 1888 г.

Цѣна **75** коп.

Складъ изданія въ кн. маг. П. Луковникова (Спб. Лештуковъ пер. № 2).

ОПЫТЪ РѢШЕНІЯ

численныхъ уравненій высшихъ степеней

безъ помощи высшаго анализа.

ИЗСЛѢДОВАНІЕ

ОЛИМПІЯ АЗАНЧЕВСКАГО.

С.-Петербургъ. 1887 г.

Цѣна 1 рубль.

Брошюры А. П. ГРУЗИНЦЕВА:

1) РѢШЕНІЕ ОСНОВНЫХЪ УРАВНЕНІЙ

ТЕОРІИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ ПОЛЯРИЗАЦІИ.

Харковъ. 1883 г.

2) **КЪ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ТЕОРІИ**

ПОЛЯРИЗАЦІИ СВѢТА.

Харьковъ. 1885 г.

3) O MINIMUM-Ѣ

ОТКЛОНЕНІЯ СВѢТОВАГО ЛУЧА ПРИЗМОЮ.

Харьковъ. 1887.

ZASADY METEOROLOGII.

H. MOHNA.

Przełożył z 4-go oryg wydania niem. z r. 1887.

S. KRAMSZTYK.

Warszawa. 1888. Cena rs. 2.

Skład główny w Księgarni E. Wendego i Sp. (Warszawa).

KRÓTKI PRZEWODNIK

do zajęć praktycznych

Z BOTANIKI MIKROSKOPOWEJ

przez

D-ra E. STRASBURGERA.

Warszawa. 1887. Cena rs 2.

Skład główny w Księgarni E. Wendego i Sp. (Warszawa).

HYPOTHÈSE CINÉTIQUE

DE LA GRAVITATION UNIVERSELLE

en connexion avec la

FORMATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES.

par

JEAN YARKOVSKI

ingénieur. MOSCOU. 1888.

Chez l'auteur (Moscou, Grouzyny, Gheorghiefsky péreulok, № 14).